

DIN EN 4533-001:2022-08 (D/E)

**Luft- und Raumfahrt - Faseroptische Systemtechnik - Handbuch - Teil 001:
Anschlussverfahren und Werkzeuge; Deutsche und Englische Fassung EN 4533-
001:2020**

**Aerospace series - Fibre optic systems - Handbook - Part 001: Termination methods
and tools; German and English version EN 4533-001:2020**

Inhalt

Seite

| | |
|--|----|
| Europäisches Vorwort | 4 |
| Einleitung | 5 |
| 1 Anwendungsbereich | 6 |
| 1.1 Allgemeines | 6 |
| 1.2 Notwendigkeit von hochintegrierten Anschlüssen | 7 |
| 2 Normative Verweisungen | 7 |
| 3 Auswahl der Bauteile | 8 |
| 3.1 Elemente | 8 |
| 3.2 Lichtwellenleiterkabel | 8 |
| 3.2.1 Allgemeines | 8 |
| 3.2.2 Kabelkonstruktion | 8 |
| 3.2.3 Auswahl der Faser | 9 |
| 3.2.4 Fasermantelwerkstoffe | 11 |
| 3.3 Primärpolsterungswerkstoffe | 12 |
| 3.3.1 Funktion | 12 |
| 3.3.2 Acrylat | 12 |
| 3.3.3 Polyimid | 13 |
| 3.3.4 Silicium | 13 |
| 3.3.5 Zugentlastungselemente | 13 |
| 3.4 Außenmantel | 14 |
| 3.5 Lichtwellenleiterverbindungen (Steckverbinder) | 14 |
| 3.5.1 Einleitung | 14 |
| 3.5.2 Die optische Schnittstelle | 15 |
| 3.5.3 Einwege-Verbindungen/Steckverbinder | 22 |
| 3.5.4 Mehrwege-Verbindungen/Steckverbinder | 22 |
| 3.5.5 Auswahl der Werkzeuge | 24 |
| 4 Gesundheits- und Sicherheitsaspekte | 25 |
| 4.1 Allgemeines | 25 |
| 4.2 Chemikalien | 25 |
| 4.3 Scharfe Kanten | 26 |
| 5 Anschlussprozess | 26 |
| 5.1 Ziel | 26 |
| 5.2 Vorbereitung des Kabels | 26 |
| 5.2.1 Allgemeines | 26 |
| 5.2.2 Zuschneiden | 27 |
| 5.2.3 Entfernen des Außenmantels | 28 |
| 5.2.4 Werkzeuge für die Handhabung von Kabeln (Greifen des Kabels) | 34 |
| 5.2.5 Zuschneiden/Entfernen von Zugentlastungselementen | 35 |
| 5.3 Entfernen von Sekundärbeschichtung(en) | 36 |
| 5.4 Entfernen der Primärbeschichtungen | 37 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.4.1 | Allgemeines | 37 |
| 5.4.2 | Mechanische Techniken für das Entfernen von Primärbeschichtungen | 38 |
| 5.4.3 | Alternative Verfahren | 44 |
| 5.4.4 | Problematische Beschichtungen — Polyimid und Silicium | 46 |
| 5.4.5 | Nachweis verringriger Festigkeit beim Abstreifen von Polsterungsbeschichtungen | 47 |
| 5.4.6 | Reinigen oder nicht reinigen | 49 |
| 5.5 | Klebstoffe | 50 |
| 5.5.1 | Allgemeines | 50 |
| 5.5.2 | Klebstofftypen | 50 |
| 5.5.3 | Die Bedeutung der Glasübergangstemperatur (T_g) | 52 |
| 5.5.4 | Aushärtungsprogramm für Epoxidharze | 54 |
| 5.5.5 | Benutzerfreundlichkeit | 57 |
| 5.5.6 | Qualifikation | 61 |
| 5.6 | Vorbereitung von Steckverbindern | 62 |
| 5.6.1 | Trockenes Anpassen | 62 |
| 5.7 | Anbringung von Fasern an der Endstelle | 64 |
| 5.7.1 | Klebstoffauftrag | 64 |
| 5.7.2 | Bewährte Verfahrensweise für das Einführen der Faser | 67 |
| 5.8 | Aushärten des Klebstoffs | 72 |
| 5.8.1 | Allgemeines | 72 |
| 5.8.2 | Ausrichtung | 72 |
| 5.8.3 | Ausrüstung für das Aushärten | 72 |
| 5.9 | Entfernen überschüssiger Faser | 76 |
| 5.9.1 | Allgemeines | 76 |
| 5.9.2 | Grobes Ritzen nach dem Aushärten | 76 |
| 5.9.3 | Vorritzen | 78 |
| 5.9.4 | Sicherheit | 78 |
| 5.9.5 | Ritzwerkzeuge | 78 |
| 5.9.6 | Handwerkzeuge mit Federklingen | 79 |
| 5.9.7 | Ritzen von Fasern in Ferrulen mit mehreren Fasern | 80 |
| 5.10 | Polieren | 80 |
| 5.10.1 | Begründung | 80 |
| 5.10.2 | Leistungsmetrik | 80 |
| 5.10.3 | Geometrien der Endfläche | 81 |
| 5.10.4 | Parameter für die Endflächengeometrie | 82 |
| 5.10.5 | Polierschritte | 92 |
| 5.10.6 | Verfahren für das Kontrollieren der Endflächengeometrie | 107 |
| 6 | Inspektion zu Beginn der Gebrauchsduer | 114 |
| 6.1 | Optische oder visuelle Inspektion (Sichtprüfung) | 114 |
| 6.2 | Interferometrische Inspektion | 117 |
| 6.2.1 | Inspektion und Kriterien für „Bestehen“ und „Nichtbestehen“ | 118 |
| | Literaturhinweise | 122 |

| Contents | Page |
|---|-----------|
| European foreword..... | 5 |
| Introduction | 6 |
| a) The Handbook..... | 6 |
| b) Background | 6 |
| 1 Scope..... | 7 |
| 1.1 General..... | 7 |
| 1.2 Need to high integrity terminations..... | 8 |
| 2 Normative references..... | 8 |
| 3 Component Selection | 8 |
| 3.1 Elements..... | 8 |
| 3.2 Fibre optic cables | 9 |
| 3.2.1 General..... | 9 |
| 3.2.2 Cable construction | 9 |
| 3.2.3 Fibre choice | 10 |
| 3.2.4 Cladding materials..... | 12 |
| 3.3 Primary buffer materials..... | 13 |
| 3.3.1 Function..... | 13 |
| 3.3.2 Acrylate..... | 13 |
| 3.3.3 Polyimide | 13 |
| 3.3.4 Silicone..... | 14 |
| 3.3.5 Strength Members..... | 14 |
| 3.4 Outer jacket..... | 14 |
| 3.5 Fibre optic interconnects (connectors) | 15 |
| 3.5.1 Introduction | 15 |
| 3.5.2 The Optical interface..... | 15 |
| 3.5.3 Single-way Interconnects/Connectors | 23 |
| 3.5.4 Multi-way Interconnects/Connectors..... | 23 |
| 3.5.5 Choice of tooling | 24 |
| 4 Health and safety aspects..... | 25 |
| 4.1 General..... | 25 |
| 4.2 Chemicals | 25 |
| 4.3 Sharps..... | 26 |
| 5 Termination process..... | 26 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 5.1 | Objective | 26 |
| 5.2 | Cable preparation..... | 26 |
| 5.2.1 | General..... | 26 |
| 5.2.2 | Cutting to length..... | 26 |
| 5.2.3 | Removal of outer jacket..... | 28 |
| 5.2.4 | Cable Handling tools (gripping the cable) | 33 |
| 5.2.5 | Strength member trimming/ removal | 34 |
| 5.3 | Removal of secondary coating(s) | 35 |
| 5.4 | Removal of primary coatings..... | 36 |
| 5.4.1 | General..... | 36 |
| 5.4.2 | Mechanical techniques for primary coating removal | 36 |
| 5.4.3 | Alternative techniques..... | 42 |
| 5.4.4 | Troublesome coatings – Polyimide and Silicone | 43 |
| 5.4.5 | Evidence of strength reduction when stripping primary buffer coatings..... | 45 |
| 5.4.6 | To clean or not to clean..... | 46 |
| 5.5 | Adhesives..... | 47 |
| 5.5.1 | General..... | 47 |
| 5.5.2 | Adhesive types | 47 |
| 5.5.3 | The importance of glass transition temperature (T_g) | 49 |
| 5.5.4 | Epoxy cure schedule | 51 |
| 5.5.5 | Usability..... | 53 |
| 5.5.6 | Qualification | 57 |
| 5.6 | Connector preparation | 57 |
| 5.6.1 | Dry fitting..... | 57 |
| 5.7 | Attachment of fibre to the terminus | 59 |
| 5.7.1 | Application of adhesive | 59 |
| 5.7.2 | Inserting Fibre ‘Best-Practice’ | 62 |
| 5.8 | Adhesive cure | 66 |
| 5.8.1 | General..... | 66 |
| 5.8.2 | Orientation..... | 66 |
| 5.8.3 | Curing equipment | 67 |
| 5.9 | Excess Fibre removal..... | 71 |
| 5.9.1 | General..... | 71 |
| 5.9.2 | Post-cure rough cleaving..... | 71 |
| 5.9.3 | Pre- cleave | 73 |
| 5.9.4 | Safety | 73 |
| 5.9.5 | Cleaving tools | 73 |

| | |
|--|------------|
| 5.9.6 Sprung blade hand tools | 74 |
| 5.9.7 Cleaving fibres in Multi-fibre Ferrules | 75 |
| 5.10 Polishing..... | 75 |
| 5.10.1 Rationale | 75 |
| 5.10.2 Performance metrics | 75 |
| 5.10.3 End face geometries | 75 |
| 5.10.4 End-face geometry parameters..... | 76 |
| 5.10.5 Polishing stages | 86 |
| 5.10.6 Methods for controlling end-face geometry..... | 100 |
| 6 Beginning of life Inspection..... | 106 |
| 6.1 Optical or Visual Inspection | 106 |
| 6.2 Interferometric Inspection..... | 109 |
| 6.2.1 Inspection and Pass/Fail Criteria..... | 110 |
| Bibliography..... | 113 |